

BEST AVAILABLE COPY
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 25 746.2

Anmeldetag: 06. Juni 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Ermittlung eines System-
Betriebszustandes

Priorität: 17. März 2003 DE 103 11 903.5

IPC: H 02 P 19/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Datum: 06.02.2003

Verfahren zur direkten Positionserkennung eines mit elektromotorisch betriebenen (z.B. DC – Motor) betriebenen Antriebes unter Vermeidung kostenintensiver externer Komponenten

1 Zusammenfassung:

In vielen Anwendungsbereichen, z.B. in der Automobiltechnik, spielen elektromotorische Antriebe eine signifikante Rolle (Tendenz : Stark Zunehmend). Durch die permanent steigende Zahl an Antrieben wird der Kostendruck pro Applikation naturgemäß immer größer, da am Markt bei zunehmender Verbreitung

Funktionalität bei gleichzeitig reduziertem Preis bestehen.

Heute werden in den verschiedensten Antrieben die unterschiedlichsten Sensoren zur Positionsdetektierung, Drehzahl und Lasterkennung eines Antriebes eingesetzt(Hallsensoren, Resolver, Incrementalgeber, optische Codierscheiben usw. oder Verfahren, die auf Strommessung basieren).

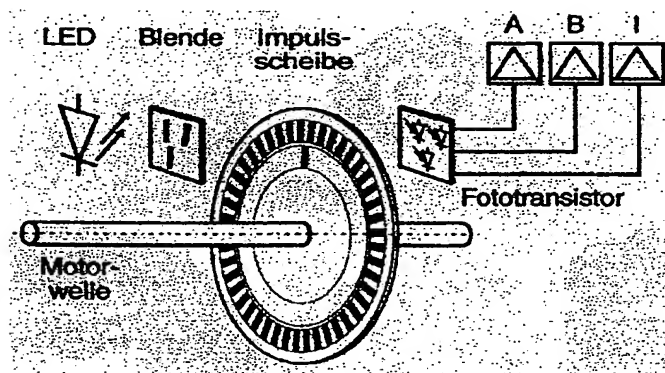


Abb. 1 Beispiel für eine optische Positionserkennung (Incrementalgeber)

Eine weitere konventionelle Möglichkeit zur Positionserkennung ist der Einsatz von Hallsensoren (Abb. 3). Hierbei hat man grundsätzlich das Problem, dass die Sensoren örtlich sehr nahe an das auf Permanentmagneten (Abb. 2) basieren Polrad montieren muss, um noch in einem ausreichenden Feldstärkebereich operieren zu können. Das wiederum hat Nachteile bezüglich der engen thermischen Anbindung und bezüglich der Freiheitsgrade in der Aufbautechnik. Hierbei ist der hohe Kostenaufwand bei der Positionssensierung ein entscheidender Faktor, wenn auch die Kosten geringer sind als mit optischen Verfahren wie in Abb. 1 dargestellt.

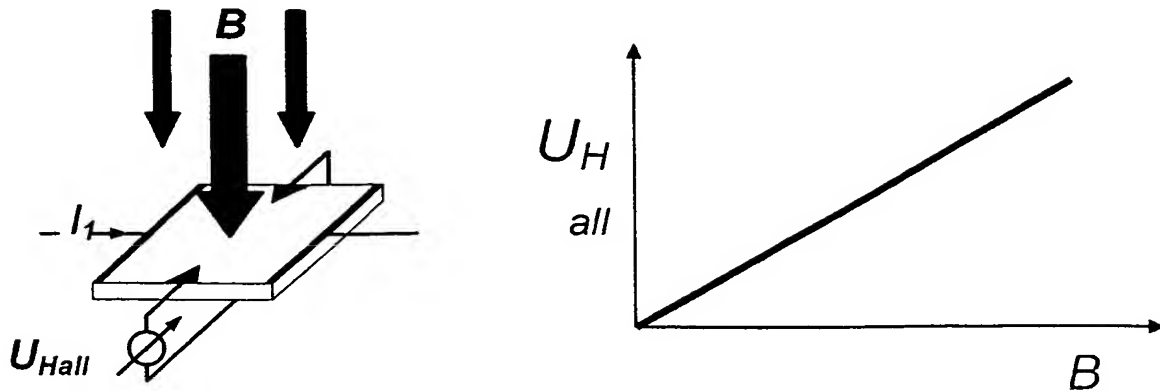


Abb. 2 Darstellung des Hallsensorprinzips durch Auswertung der Hallspannung.

Damit lässt sich die Positionserkennung mit Hilfe eines auf der Motorenachse befestigten Polrades und zwei Hallsensoren auf dem PCB des Steuergerätes realisieren.

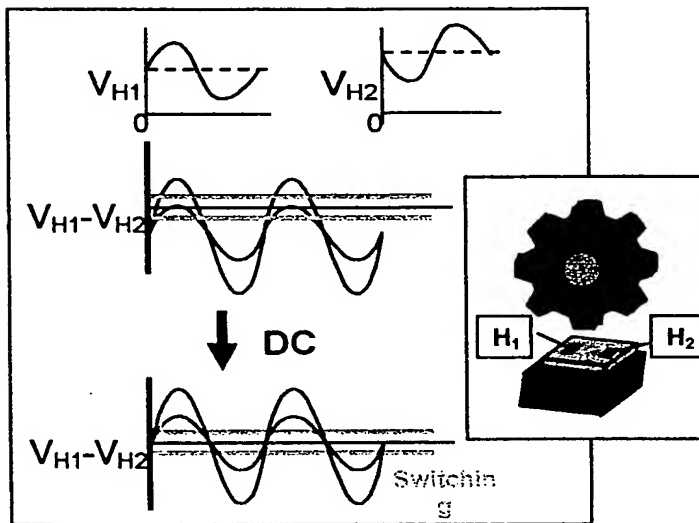


Abb. 3 Positionserkennung mit Polrad und zwei Hallsensoren

Ein weiteres Verfahren zur Positionserkennung ist unter dem Begriff 'ripple - counting' landläufig bekannt. Bei diesem Verfahren wird der Motorstrom gemessen, über einen Operationsverstärker auf einen für den AD - Wandler des steuernden μ - Controllers auswertbaren Pegel gebracht und in der Software analysiert, um letztlich Aussagen über Drehzahl und Drehrichtung bzw. Lastverhalten zu bekommen.

Der Nachteil all dieser gängigen Verfahren, von denen beispielhaft zwei Verfahren oben aufgeführt sind, ist, dass die Sensoren und die Sensorsignalaufbereitung mehr oder minder kostspielig sind.

Eine sehr effiziente Möglichkeit, die Systemkosten zu reduzieren ist, die Sensoren vollständig einzusparen.

1.1 Beschreibung:

Der in meiner Erfindungsmeldung vorgestellte Ansatz basiert z.B. auf der Auswertung der an die Bürsten eines DC – Motors angelegten Versorgungsspannung (Abb. 4). Andere Größen werden für die Auswertung nicht herangezogen.

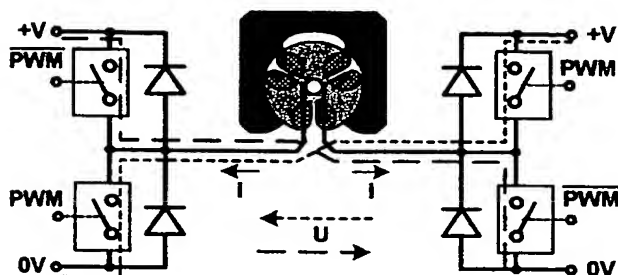


Abb. 4 Abgriff der Bürstenspannung und die Bandbegrenzung über einen Tiefpass erster Ordnung

Laständerungen des Antriebs werden in Verbindung mit dem Innenwiderstand zur speisenden Versorgungsspannung Einfluss auf die BEMF (back electro magnetic force Abb. 5) haben, die sich in Form von einem Spannungsripple auf der Bürstenspannung äußern wird. Eine Voraussetzung ist sicher ein endlicher Innenwiderstand der speisenden Quelle, da sich an dem Innenwiderstand, der z.B. auch durch die Zuleitungskabel gebildet wird, die zu messende Spannungsdifferenz ausbildet.

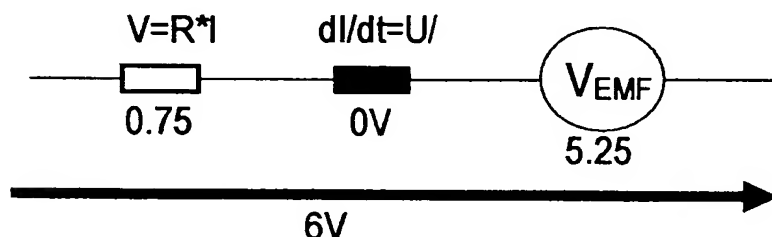


Abb. 5 Ersatzschaltbild der Gleichstrommaschine

Mit Hilfe des A/D Wandlers des den Antrieb steuernden μ - Controllers werden nun äquidistant Spannungssproben von der Bürstenspannung des Gleichstrommotors genommen. Diese Spannung wird über einen Tiefpass erster Ordnung auf die Grenzfrequenz bandbegrenzt, um das Nyquist – Kriterium zu erfüllen.

Im nächsten Schritt wird das Bandbegrenzte Signal mit dem 10 Bit AD Wandler des den Antrieb steuernden μ - Controller in einen 10 Bit breiten digitalen Wert gewandelt. Die anfallenden Werte werden in einer ersten Stufe alle $3 \mu\text{s}$ gewonnen und in einem Array im internen RAM des μ - Controllers abgelegt. Aus diesem Wertevorrat wird über die auf dem μ - Controller befindliche MAC – Unit (multiplikation/accumulation unit) mit Hilfe einer Softwarebibliothek eine Fast Fourier Transformation durchgeführt (Abb. 6).

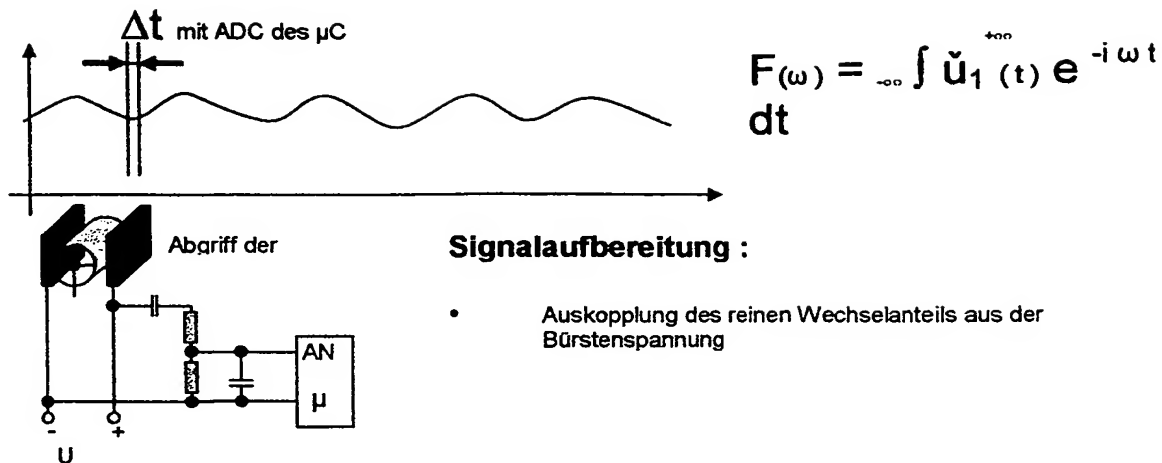


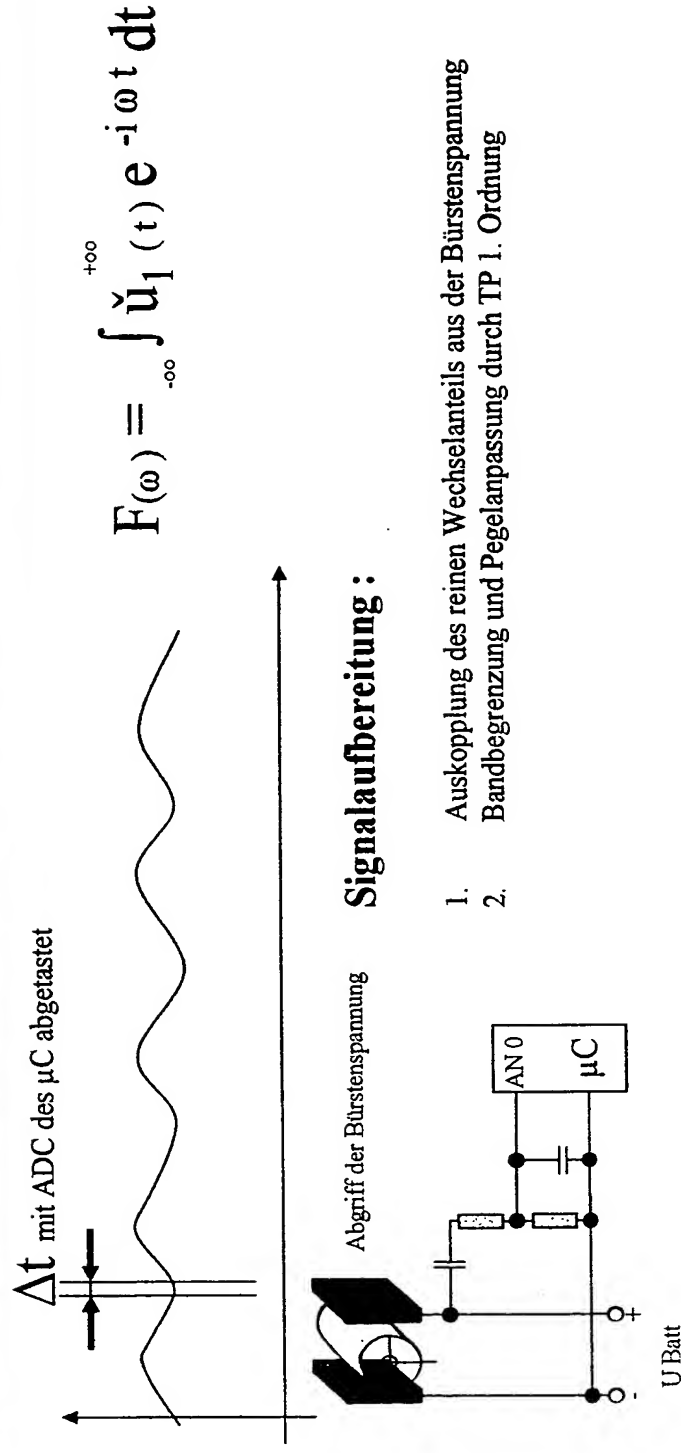
Abb. 6 Blockschaltbild und Fouriertransformation

Nun liegen die mit dem AD – Wandler gewonnenen Abtastwerte aus dem Zeitbereich über die FFT im Bildbereich als Linienspektrum vor. Durch Auswertung des Linienspektrums können nun Belastungszustand des Antriebs, Drehzahl, Drehrichtung, Schließkraftalgorithmen, ja sogar alterungsbedingte Veränderungen des Antriebes ermittelt werden, indem man zuvor in Referenztestreihen die verschiedenen Muster ermittelt und in einem weiteren Schritt in speziellen Vergleichstabellen abgelegt hat. Damit sollte eine massive Kosteneinsparung im Sensorbereich der Antriebe und eine Vereinfachung des Aufbaus sowie Aufwendungen in der Logistik durch Bauteileeinsparung möglich sein.

2 Zusammenfassung

Dieses Prinzip ist von so allgemeiner Bedeutung, dass es sogar im Drucksensorbereich von Airbagsystemen zur Erkennung der Ursache eines Druckänderungsprofils eingesetzt werden kann und damit nicht auf die Motorenanwendungen begrenzt. Bei Airbagsystemen für Kraftfahrzeuge ist die eindeutige Unterscheidung der Sensordaten von entscheidender Bedeutung. Es muss beispielsweise ein an der Fahrertür aufschlagender Fußball von einem Seitencrash mit einem anderen PKW klar unterschieden werden können.

4 Was ist der Kern der Erfindung (1)

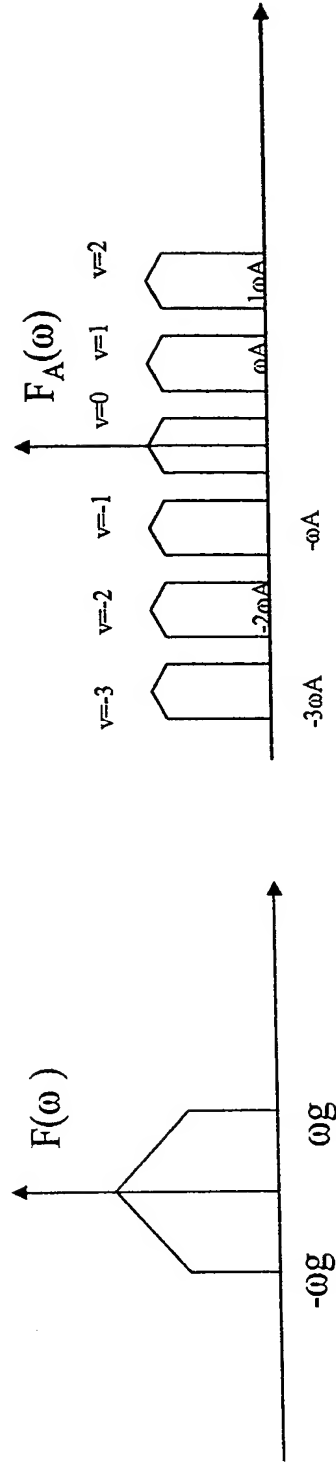


4 Was ist der Kern der Erfindung (2)

Bandbegrenzung bei Abtastung mit mindestens doppelter Grenzfrequenz :

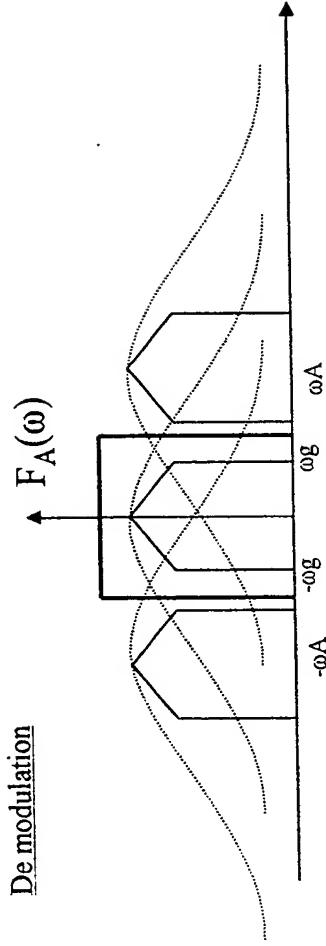
$f(t)$ ○ —● $F(\omega)$

1. Erfüllen des Nyquist Kriteriums
2. Ansonsten würde das Spektrum mehrfach ungestört superpositioniert



$$f_A(t) = \sum_{v=-\infty}^{+\infty} f(t - vT_A) \quad \bullet \quad F_A(\omega) = \omega A / 2\pi \sum_{v=-\infty}^{+\infty} F(\omega - v\omega_A)$$

De modulation



4 Was ist der Kern der Erfindung (3)

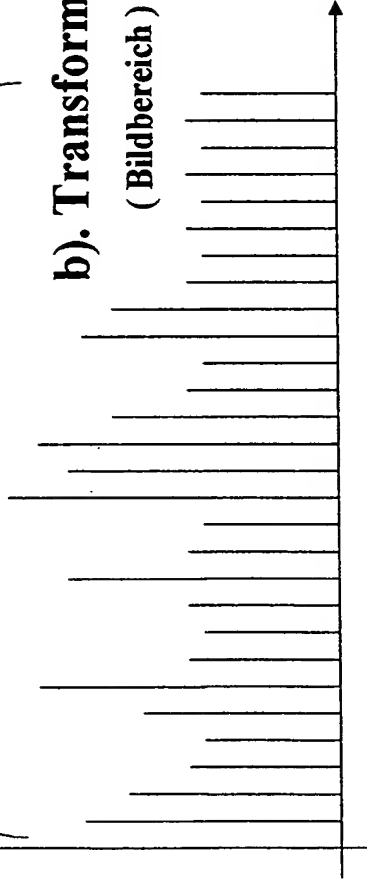
a). Abtastung der analogen Bürstenspannung (Zeitbereich)



$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} \ddot{u}_1(t) e^{-i\omega t} dt$$

$\ddot{u}_1(t)$

b). Transformation in den Frequenzbereich (Bildbereich)



4 Was ist der Kern der Erfindung (4)

Durch Auswertung des für jeden Betriebsfall charakteristischen
Linienspektrums nach Betrag und Phase können die einzelnen
Betriebsfälle

erkannt werden, indem man
mit in Referenzläufen erstellten Profilen vergleicht.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.